Aus der Chirurgischen Universitätsklinik München
Chefarzt: Professor Dr. Georg Magnus

Die Chordotomie

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde in der Medizin
verfaßt und einer
Hohen Medizinischen Fakultät der Bayerischen
Ludwig-Maximilians-Universität zu München
vorgelegt von

Rudolf Richard Loibl
Plattling (Ndb.)

1939
Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Referent:
Dozent Dr. med. habil. Felix Jaeger

Tag der mündlichen Prüfung:
13. Februar 1939

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern gewidmet.

Einleitung:

Es ist wohl eine der vornehmsten Aufgaben des Arztes und für dessen ethisches Empfinden die dankbarste Tätigkeit, Schmerzen zu lindern und dort zu beseitigen, wo diese nicht mehr als Warner, sondern als Quäler des Menschen auftreten. Der Kampf gegen den Schmerz — im allgemeinen eine selbstverständliche Begleitabsicht jeder chirurgischen Handlung — wird dort Selbstzweck, wo der Schmerz ein Krankheitsbild überragend beherrscht und die Beseitigung seiner Ursache unmöglich ist. Hier beginnt der Aufgabenkreis der symptomatischen Chirurgie des Schmerzes. Wenn auch jede Schmerzverhütung letzten Endes nur eine Hilfsmaßnahme darstellt und keinen eigentlichen Heilwert besitzt, so ist es doch unbedingte Pflicht eines jeden Arztes, sie keinem seiner Kranken vorzuenthalten und wäre es auch sein letztes Mittel.

Bei den peripheren Nerven beginnend, hat sich das Feld des Eingriffes immer mehr zentralwärts gegen das Rückenmark zu verschoben, denn nur hier ist die Gewähr gegeben, daß allein schmerzleitende Bahnen für sich getrennt und isoliert, unter Schonung motorischer und sensibler Bahnen, getroffen werden können.

Es fehlte nicht an mehr oder minder primitiven Versuchen, die Schmerzleitung im Rückenmark zu zerstören. So hat schon im Jahre 1910 Cushing bei einer Frau mit vollkommen gelähmten Beinen, wegen unerträglicher Schmerzen infolge von Wirbelmetastasen das Rückenmark kurzerhand durchschnitten. Der Erfolg blieb nicht aus, die Schmerzfreiheit trat ein. Armour und Krause haben zwar dieses robuste Verfahren im Kriege mit Erfolg wiederholt, aber es blieb seitdem vergessen und ist nur bei schon vorhandenen ausgesprochenen Zerstörungen des Rückenmarks denkbar. Die Durchschneidung der hinteren Wurzeln des Rückenmarks als Schmerzleiter, die Foerster später nur auf das Gebiet der spastischen Lähmungen, insbesondere bei Little'scher Krankheit, beschränkte, erwies sich zur Schmerzbekämpfung ebenfalls als unzureichend.

Die erfolgreiche Vernichtung der gesamten Schmerzen, die distal vom Halse von der Periphe-

rie kommen, geschieht nur durch die Durchschneidung der Vorderseitenstränge des Rückenmarks, der Chordotomia antero-lateralis.

Die Tatsache, daß es gelingt, Schmerzen jeder Herkunft und jeder Heftigkeit schlagartig zu beseitigen ist etwas Außerordentliches und die Rückwirkung auf den schmerzgepeinigten Kranken wird für den Arzt jedesmal zum eindrucksvollen Erlebnis.

Geschichtliches:

Der Gedanke der Strangdurchtrennung im Rückenmark ist das erstemal im Jahre 1910 von dem Wiener Nervenarzt Schüller ausgesprochen worden (Wr. med. Woch. S. 2292). Sein Kernpunkt war die Unterbrechung der beiden Hinterstränge des Rückenmarks als Schmerzleitungen. Rothmann dagegen verwies den Eingriff streng auf die Vorderseitenstränge und schuf damit die bleibende Richtung für die Weiterentwicklung der Chordotomie. Aber die Scheu, das Rückenmark selbst mit dem Messer anzugreifen, hielt die Chirurgen augenblicklich noch davon ab, diesen trefflichen Vorschlag in die Tat umzusetzen. Erst Martin und Spiller (Philadelphia) wagten die Vorderseitenstrangdurchtrennung (= V.S.D.) bei einem inoperablen Rückenmarkstumor vorzunehmen. Fast zur selben Zeit aber (1912) führten auch Foerster und Tietze unabhängig von den amerikanischen Vorgängern diese Operation erfolgreich aus.

Ganz langsam fand die Anwendung der Chordotomie ihre Ausbreitund und Amerika, Frankreich und England waren anfangs wohl ihr fruchtbarstes Feld. Immerhin stieg die Zahl ihrer Anwendung in 20 Jahren auf über 150, wozu Deutschland vielleicht den vierten Teil beitrug. Mit der Chordotomie in Deutschland werden die Namen Schüller, Rothmann, Kirschner, Schloessmann und Stieda eng verbunden bleiben. Das größte Verdienst aber um die Ausgestaltung dieser Operation und ihres physiologisch-anatomischen Zusammenhangs kommt in der Gegenwart allein Otfried Foerster zu.

Anatomie des Vorderseitenstrangs.

Der Reiz, der als Schmerz empfunden wird, wird von der Nervenendzelle in der Peripherie perzipiert und läuft nach dem Bell'schen Gesetz über den Nerven und das Spinalganglion hinweg durch die sensible hintere Wurzel des Rückenmark in dessen Hinterhorn. Von

da kreuzt er nun in der Hauptsache auf die entgegengesetzte Seite zum sogen. Vorderseitenstrang und läuft in ihm aufwärts zum Gehirn, das ihn als Schmerz uns zum Bewußtsein bringt.

Foerster hat an Erfahrungen bei der V.S.D. gezeigt, daß der Ursprungsort dieses schmerzleitenden Bündels, der sog. Brown-Séquard'schen Bahn, einzig und allein in den großen Zellen des Hinterhorns liegt. Aus ihnen gehen die Fasern des Vorderseitenstranges (= V.S.) hervor und beginnen durch die Mitte des Marks gehend auf die gegenüberliegende ventrale Seite ins Vorderseitenstrangbündel zu kreuzen. (Vergl. Bild 1 im Originaltext).

Es war lange Zeit strittig, ob diese Kreuzung sich sofort nach dem Eintritt ins Mark oder erst allmählich vollziehe. Besonders die amerikanischen Autoren waren der Ansicht, daß sie dazu 5—6 Rükkenmarkssegmente benötige und haben ihre V.S.D. entsprechend hoch vorgenommen. Doch unsere, mit der V.S.D. gewonnenen Erfahrungen bestätigen, daß die Kreuzung gerade eine Segmentalhöhe beansprucht und dieChordotomie ein Segment über der Eintrittspforte der fraglichen Nervenbündel vorzunehmen ist. Wenn z. B. die V.S.D. hart am oberen Rande eines bestimmten Segmentes vorgenommen wird, so reicht die resultierende Analgesie bis an die caudale Grenze des diesem Segment entsprechenden Dermatoms heran. Dieses Verhalten ist fürs ganze Cervical- und Thorakalmark praktisch bewiesen.

Nach dieser besprochenen Kreuzung lagern sich die Fasern halbringförmig im V.S. aneinander und zwar so, daß sie die vorhergehenden Segmentlagen nach außen verdrängen und sie selbst die medialste Schicht einnehmen. Dadurch, daß dieser Vorgang sich von Segment zu Segment wiederholt, und alle Faserlagen der einzelnen Segmente ihre räumlichen Beziehungen zueinander im weiteren Verlauf streng bewahren, unterliegt der Vorderseitenstrang einer segmentalen Gliederung. Er besteht aus halbringförmig um das Vorderhorn gruppierten Lamellen, von denen im obersten Halsmark die äußersten den sakralen Segmenten, die folgenden den lumbalen und thorakalen und die innersten den cervicalen Segmenten entsprechen. (Vergleiche Bild 2 im Originaltext.)

Außer dieser Schmerzleitung kommt dem V.S. bekanntlich auch die Leitung der Berührungs- und Temperaturempfindung zu. Auch die Areale dieser Bahnen liegen segmental geordnet und halbringförmig für sich gesondert im V.S. Der ventrale Bezirk desselben wird von taktilen, der dorsale von den thermischen Bahnen eingenommen, während die Schmerzbahnen in der Mitte

liegen. Diesem Umstand ist es zu verdanken, daß die taktilen Bahnen ganz, die thermischen zum größten Teil bei der Chordotomie erhalten bleiben können.

Die dorsale Begrenzung des V.S. bildet auf die Außenfläche des Marks projiziert ungefähr die Ansatzstelle des Ligamentum denticulatum, eines feinen Haftbandes der Dura. Während der V.S. im Mark eine Tiefe von ungefähr 3 mm einnimmt, reicht seine ventrale Ausdehnung über den Eintritt der vorderen Wurzel hinaus und dürfte hart an den Sulcus med. ant. herankommen.

Man hat gefunden, daß im V.S. nicht alle Bahnen nach der Kreuzung einen streng vertikalen Verlauf nehmen, sondern daß ein kleiner Teil der Schmerzfasern allmählich aus dem V.S. herausrückt und in der hinteren Randzone des Hinterseitenstranges ungefähr im Areal des sog. Fechsig'schen Bündels aufwärts zieht. Die Erfassung dieser wenigen Fasern ist bei der V.S.D. leider nicht möglich und diese kleine Unvollständigkeit ist mit der Chordotomie in Kauf zu nehmen. Daß sensible Leitungen auch durch die Vorderwurzeln ins Mark gehen, bleibt praktisch bedeutungslos.

Physiologie des Vorderseitenstrangs.

Wie wir wissen, ist das Hinterhorn des Rückenmarks vorübergehend der gemeinsame Weg für alle taktilen, algophoren und thermischen Impulse. Da nun die Fasern des V.S. und die großen Hinterhornzellen ein Neuron bilden, d. h. die Impulse der großen Hinterhornzellen auch den Fasern des V.S. als deren Neuriten mitgeteilt werden, steht der Vorderseitenstrang auch im Dienste algophorer, thermischer und taktiler Leitung.

Schmerzleitung:

Wird der V.S. einer Seite mechanisch gereizt, so empfindet man Schmerz, der in die gegenüberliegende Körperhälfte verlegt wird. Es ist bekannt, daß eine Irridation des V.S. durch Tumoren auf Grund von Ca-metastasen, durch Fremdkörper usw. heftige Schmerzen und Paraestesien hervorruft. Bei der operativen Durchtrennung des V.S. in Lokalanaesthesie klagen die Kranken zumeist über heftigen Schmerz auf der gegenüberliegenden Körperhälfte, vornehmlich im Pudendus- und Ischiadicusgebiet. Bei successiver Durchtrennung läßt sich durch die immer weiter aufwärtsschreitende Verlagerung des Schmerzes der lamellenförmige Aufbau im V.S. wiederum klar erkennen. Durch die damit verbundene Aufwärtsschreitung der Anal-

gesie ist die genaue Begrenzung derselben nach oben sehr gut möglich. In analoger Weise wird der Schmerz, den ein Tumor durch Irridation der äußeren Lamellen des Hals- oder Brustmarks hervorruft, in das Bein oder Becken verlegt.

Es ist weiterhin zu beachten, daß die aus dem Hinterhorn einer Seite entspringenden Fasern nicht samt und sonders die Mitte des Marks überkreuzen, sondern daß ein Teil ungekreuzt im V.S. derselben Seite aufwärts zieht. Zwar läßt sich mit den üblichen klinischen Methoden nach einseitiger Chordotomie keine Beeinträchtigung der Schmerzempfindung dieser selben Seite feststellen, aber mit den feineren physiologischen Schwellenmethoden konnte man beweisen, daß ihr Schmerzgefühl nicht völlig intakt bleibt. „Die Zahl der Schmerzpunkte auf der Flächeneinheit zeigt sich reduziert, die Intensitätsschwelle der Schmerzpunkte kann erhöht, die Chronaxie verlängert sein" (Foerster). Bei einseitiger Chordotomie beruht das rasche Wiederaufflackern der Schmerzempfindung vor allem wohl in dieser mangelhaften Kreuzung der Schmerzfasern, wobei diese homolaterale Leitung der kranken Seite ihren Dienst weiterversieht. Allerdings sind diese Erscheinungen beim Einzelnen sehr verschieden, da die Bedeutung der Schmerzbahnen individuell sehr variabel ist.

Die Tatsache, daß selbst nach vollkommener beiderseitiger Durchtrennung des V.S. die anfängliche Analgesie weitgehend aufgehoben wird und das Schmerzgefühl teilweise zurückkehrt, läßt die Vermutung aufkommen, daß noch andere Abschnitte des Rückenmarks die Schmerzleitung ermöglichen. Es sind die bereits beschriebenen Fasern, die nach ihrer stattgefundenen Kreuzung aus dem Areal ihres V.S. abbiegen, in die Randzone des Hinterseitenstranges einrücken und in diesen aufwärts ziehen. Diese Fasern entgehen der Chordotomie.

Aber auch die Hinterstränge erweisen sich mechanischen Reizen gegenüber als sehr empfindlich. Ihre operative Durchschneidung ist sogar schmerzhafter als die der Vorderstränge. Nach ihrer Durchtrennung ist die Reizschwelle der Schmerzpunkte erhöht und die Chronaxie derselben verlängert. (Stein, F. W. Kroll.) Damit wird man auch die bisherige Lehre, nach welcher die Hinterstränge nicht im Dienste der Schmerzleitung stehen, nicht ohne Einschränkung gelten lassen können. Das wichtigste Symptom nach der Durchtrennung von Goll'schem und Burdach'schem Strang aber ist die Aufhebung der näheren Differenzierung des Schmerzes.

Die Hinterstränge haben also die Aufgabe, die Schmerzempfindungen fein zu differenzieren.

während den Vorderseitensträngen die ganz grobe Vermittlung derselben zukommt.

Aber damit sind die ungemein großen Möglichkeiten der Schmerzleitung noch lange nicht alle genannt. Sogar bei vollkommener Durchtrennung des Rückenmarks vermag der Grenzstrang des Sympathikus afferente Impulse dem Gehirn zu vermitteln, deshalb liegt auch seine Durchschneidung im Aufgabenkreis der Schmerzchirurgie. Karplus und Kreidl nehmen in der Experimentalphysiologie auch eine Kettenleitung der grauen Substanz des Rückenmarks in Anspruch. Für die Richtigkeit dieser Annahme fehlt allerdings noch der Beweis. Die Annahme einer Schmerzleitung aus den Eingeweiden über den Vagus ist bereits bewiesen. Sie spielt aber eine untergeordnete Rolle.

Doch so sehr auch die Wege der Schmerzleitung verzweigt und verteilt sein können, der gekreuzte Vorderseitenstrang stellt nach wie vor die Hauptbahn dar. Alle anderen Bahnen sind Nebenbahnen und ihre alleinige Ausschaltung kann nie eine vollständige Analgesie im Gefolge haben, sondern nur ein kleines Defizit der gesamten Schmerzperception. Foerster vergleicht alle diese Bahnen zusammen mit einer großen Arbeitsgemeinschaft, deren Hauptglied der V.S. darstellt. Scheidet er plötzlich aus, so bricht diese Gemeinschaft in seiner Wirkung zusammen, trotzdem vielleicht die anatomische Integrität der kleinen Mithelfer, der Nebenbahnen, gewahrt sein mag. Es ist die initiale totale Analgesie die Folge. Aber unser Körper besitzt ein wunderbares Ausgleichs- und Anpassungsvermögen und so hilft er den verbleibenden Gliedern der Gemeinschaft zu neuer Leistungsfähigkeit empor und diese übernehmen so gut wie möglich die Aufgabe ihres großen Bruders. So kommt es zur partiellen Wiederherstellung der Schmerzempfindung.

Leitung der Temperaturempfindung:

Es wurde im vorhergehenden Abschnitt die Lage der thermischen Bahnen im V.S. als unmittelbar vor den Pyramidenbahnen liegend angegeben. Foerster fand bei einseitiger V.S.D. auf der gegenüberliegenden Seite trotz der bestehenden Analgesie nur sehr geringe Störungen in der Temperaturempfindung. Erst nach der Chordotomie der benachbarten Seite trat völlige Thermanaesthesie ein und er kam deshalb zu der Feststellung, daß bei der Mehrzahl der Menschen der größte Teil der thermischen Fasern nicht in den benachbarten V.S. übertritt, sondern im homolateralen V.S. aufwärts zieht.

Auch diese Bahnen besitzen eine von Segment zu Segment sich wiederholende lamelläre Schichtung. Ähnlich der Schmerzempfindung stellt sich nach doppelseitiger V.S.D. auch die thermische Sensibilität bis zu einem gewissen Grad wieder her. Als Ursache werden wiederum Nebenbahnen im homolateralen Vorderseitenstrang und in der Grenzschicht des Hinterstranges anschuldig gemacht, deren Selbständigkeit aber die der Schmerznebenbahnen überragt.

Leitung der Berührungs- und Druckempfindung:

Für Berührung und Druck kommen zwei gleichwertige Bahnen, nämlich die homolateralen Hinterstränge und die gekreuzten Vorderseitenstränge in Frage. Bei Unterbrechung einer Gruppe dieser Bahnen versieht das andere Paar den Dienst ungeschmälert weiter. Diese Lehre besitzt praktisch heute noch ihre volle Gültigkeit, trotzdem man mit Hilfe der feinen Schwellenmethoden bei Unterbrechung einer dieser Bahnen eine kleine Verminderung der gesamten Leitungsfähigkeit festgestellt hat. Nach Foerster liegt die Bahn des V.S. für taktile Sensibilität ventral vom Schmerzareal und nimmt wahrscheinlich auch noch den Vorderstrang ein. Dafür spricht auch die Tatsache, daß bei partieller V.S.D., bei welcher die ventralen Bezirke desselben verschont werden, die taktile Sensibilität keine Störung erkennen läßt. Auch diese Bahn unterliegt einer lamellären Segmentalgliederung, so daß die Schichten für die caudalsten Hautabschnitte am weitesten innen, für die oralsten am weitesten außen liegen. Bei richtiger Ausführung der Chordotomie ist ein Ausfall in der Leitung dieser Bahnen praktisch unmöglich. (Vergl. Bild 2 des Originaltext.)

Leitung affektiver Funktionen:

An den erhaltenen Ausfallserscheinungen nach V.S.D. hat Foerster gefunden, daß der V.S. auch im Dienste der Leitung des Kitzelgefühls und des Juckreizes steht. Von praktisch außerordentlich großer Bedeutung ist der V.S. außerdem als Übermittler der Libido sexualis und des Orgasmus. An Tabikern mit degeneriertem V.S. hat man gefunden, daß dieselben bei waagrecht gehaltenem Bein kaum eine Ermüdung verspüren, ein Beweis dafür, daß der V.S. auch Überträger des Ermüdungsgefühls der Muskeln ist.

Von allen diesen mannigfachen Fähigkeiten des V.S. stellt die der Schmerzleitung die hauptsächlichste und wichtigste dar. Und sie allein ist es auch, die neben der Leitfähigkeit affektiver Funktionen durch die Chordotomie vollständig aufgehoben werden kann.

Indikationsgebiete der Chordotomie.

Wie schon eingangs erwähnt wurde, erstreckt sich das Indikationsgebiet der Chordotomie auf alle Schmerzen unterhalb des Halses, deren Ursache nicht zu beseitigen ist. Es ist klar, daß die Beseitigung einer Krankheitsursache immer die ideale Lösung dieses Problems bleiben wird und daß die Chordotomie einen Akt der Notwehr darstellt. Sie wird angewandt bei allen inoperablen Tumoren der Wirbelsäule, der Brust, der Bauchhöhle und des Beckens. Außerdem ist sie ratsam bei Kompression des Marks bei Wirbelkaries, bei irritierenden Tuberkelknötchen im Duralraum, bei Radikulitis und bei Querschnittsläsionen. Ferner ist die V.S.D. anzuwenden bei allen Schmerzen, die in der Peripherie entstehen, besonders auch bei solchen an Amputationsstümpfen und bei Phantomgliederscheinungen, die nach V.S.D. sofort verschwinden. Außerdem ist sie angezeigt bei traumatischer Läsion von Nervensträngen. Sie ist bei den häufigen Gastrointestinalkrisen der Tabiker empfehlenswert. Obwohl sogar noch in jüngster Zeit in der Literatur von allgemeinen Fehlschlägen bei Tabikern die Rede ist, ist die weitverbreitete Skepsis fehl am Platze. Allerdings ist ein Erfolg nur dann zu erwarten, wenn der Krankheitsprozeß zum Stillstand gekommen und kein wesentliches Weiterschreiten der Degeneration am Rückenmark nach oben zu erwarten ist. Ein neues Feld der Anwendung ist das bei Spontangangrän. Sie wird von japanischen Autoren 1935 erstmalig angegeben. Azuma berichtet über 4 Fälle von Spontangangrän, die durch V.S.D. schmerzfrei gemacht wurden (Zentralbl. f. d. ges. Chir. 1936). Die Blutzirkulation wurde in diesen Fällen gebessert und das nekrotische Gewebe verfiel der Demarkation. Der Vorteil seiner Anwendung liegt hier neben der Aufhebung des Schmerzes in der Begünstigung der Nekrosebildung und der damit verbundenen Abkürzung des Krankheitsverlaufs.

Wenn sich auch keine festen Regeln für den Ort der Chordotomie aufstellen lassen, so zwingt doch das Verhalten der Schmerzleitungen beim Eintritt ins Rückenmark und ihr weiterer Verlauf in demselben ganz bestimmte Höhen zu beachten. Auch ist wegen der graduellen schmerzleitenden Funktion des Sympathikus eine möglichst hohe Ver-

legung des Schnittes angezeigt und man soll womöglich die Mitte der Brustwirbelsäule nach unten nicht überschreiten. Segmente, die eine spezielle Gefahr einschließen, wird man vermeiden. Ist ein Tumor im Rückenmark die Schmerzursache, so ist unbedingt die Chordotomie über dessen oberster Grenze vorzunehmen.

Zur genauen Feststellung der notwendigen Höhe der Chordotomie geben Foz, Temple und Nicholas Gotten eine Technik für „einstellbare Spinalanaesthesie" an. Diese Technik beruht auf der successiven Hinaufbeförderung des Spinalanaesthetikums bis zur feststellbaren und durch die Körpersensibilität kontrollierbaren Segmenthöhe. Durch die Apparatur wird das Anaesthetikum von cranial nachfließender Kochsalzlösung wieder hinausgespült (Arch. of Neur. 30/1933).

Um eine spätere Wiederaufnahme der Schmerzleitung durch verbleibende intakte Nebenbahnen möglichst hintanzuhalten, ist nur doppelseitige Chordotomie empfehlenswert. Vor allem ist die beiderseitige Durchschneidung bei Schmerzen oder bei Pruritis im Anitogenitalgebiet notwendig. Diese Region ist nach einseitiger V.S.D. nur sehr unvollständig analgetisch. Es ist nämlich jede Hälfte dieser Region innerhalb der V.S. V.S. doppelseitig vertreten und außerdem stehen diesem Gebiet offenbar noch verschiedene andere resistente Nebenbahnen zur Verfügung. Doppelseitige V.S.D. ist auch bei den Gastro-intestinalkrisen der Tabiker vorzunehmen. Natürlich wird man sie auch dort anwenden, wo die Gefahr besteht, daß die Ursachen der Krankheit sich auch auf die andere Körperseite ausbreiten.

Dagegen bezeichnet Toennis die doppelseitige Durchschneidung am Halsmark wegen der großen Gefahr einer Phrenicusschädigung als „unstatthaft". Sie wurde aber dort bereits mehrmals mit Erfolg doppelseitig ausgeführt.

Es ist selbstverständlich, daß die Chordotomie, die ja mit dem schweren Eingriff der Laminektomie verbunden ist, einen verhältnismäßig guten Allgemeinzustand des Patienten voraussetzt. Diesen zu garantieren ist Aufgabe der „vorbereitenden Maßnahmen" der Operation.

Technik der Operation.

Die von Frazier und Spiller angegebene Methode hat sich bis heute als zweckmäßig erwiesen und ist in ihren Grundformen noch gegenwärtig in Gebrauch. Nach ihren Richtlinien wird auch in der Chir. Univ.Klinik in München vorgegangen. Ihr voraus gehen

vorbereitende Maßnahmen:

Als Voraussetzung für einen Erfolg der Operation gilt die gute Leistungsfähigkeit des Herzens. Sie ist evtl. vorher zu stärken und zu steigern. Blut und Gefäße müssen vorher untersucht werden. Desgleichen ist Blutdruck und Atmungstätigkeit von Wichtigkeit. Die Funktion von Niere und Blase darf nicht krankhaft sein, sondern muß sich auf der Norm befinden. Infektionsfähige Wunden in der Nähe der Operationsstelle müssen gut gereinigt und gegen die übrige Haut abgedichtet sein. Zur Erhöhung der bakteriziden Kraft des Liquors raten Cushing und Growe einige Tage vor der Operation tägl. 2—3 g Urotropin zu geben und diese Gaben 8—10 Tage nach der Operation fortzusetzen. Die genaue Stelle des Eingriffs wird evtl. tags zuvor durch einen feinen Schnitt durch die Oberhaut markiert, da die Abzählung der Wirbel bei fetten Personen manchmal nur vor dem Röntgenschirm möglich ist.

Lagerung des Patienten:

Für die doppelseitige V.S.D. ist die Bauchlage die geeignetste. Der Rumpf ist leicht nach vorne gebeugt. Schultern und Kopf lagern auf einem Stützapparat. Die Brust ist für die unbehinderte Atmung möglichst freigehalten. Dem Operateur weist Kirschner neuerdings die symmetrische Stellung am Kopfende des Kranken zu. Doch dürfte diese Stellung bei tiefer als in Nackenhöhe liegenden Eingriffen unbequem sein. Die seitliche Stellung wird dann beibehalten werden müssen. Sehr viele Autoren bevorzugen zwar die alleinige Lokalanaesthesie, aber oftmals war trotz Schmerzlosigkeit der Operation noch eine nachträgliche leichte Allgemeinnarkose zur Beruhigung notwendig. Um dem Patienten nun den schweren psychischen Eindruck, den die Laminektomie erzweckt, zu ersparen, wird er besser vorher in leichte Allgemeinnarkose gebracht. Kirschner empfiehlt eine Avertinnarkose (0,9 g auf 1 kg Körpergewicht). Aber auch die Sauerstoffnarkose mit dem Tiegel-Henleapparat hat sich bei dieser Lagerung gut bewährt.

Laminektomie:

Die Lokalanaesthesie wird durch Umspritzung von 4 Wirbeln des Operationsfeldes ausgeführt. Man benutzt dazu eine Novokain-Suprareninlösung, da diese Lösung am wenigsten gefährlich wirkt, im Halsmark vor allem auch nicht auf die Centren der Oblongata

(1½%ige Novocain- oder ¼%ige Tutocainlösung mit Zusatz von 15 Tropfen Suprarenin auf 100 ccm). Man geht mit langer Kanüle unter Fühlung der Dorn- und Querfortsätze schräg in die Tiefe. Für jeden Wirbel der Brustwirbelsäule werden 8 ccm Lösung genügen; die eine Hälfte davon entleert man in die Tiefe, die andere oberflächlich in die große Rückenfascie. Schließlich wird die Medianlinie, in die der Hautschnitt fällt etwas unterspritzt.

Beim Angriff an der Halswirbelsäule und an den unteren Brustwirbeln ist wegen der Dicke der Muskulatur die vollkommene Anaesthesierung mit der Nadel nicht möglich, ohne Gefahr zu laufen, in die Subarachnoidalräume einzudringen. Man wird vorher nur die oberflächlichen Weichteile infiltrieren. Erst wenn man dann die Haut, die Fascie und die oberflächlichen Muskeln durchtrennt hat, wird man darangehen, auch die tieferen Muskeln bis an die Bogen und Querfortsätze zu anaesthesieren.

Man beginnt die Laminektomie mit einem bogenförmigen Schnitt über eine Reihe von ungefähr 4 Wirbeln. Darnach werden die oberflächlichen sehnigen Muskelansätze einer Seite dicht am Knochen durchschnitten. Darauf legt man die Dornfortsätze mit einem breiten Raspatorium oder einem geraden Meißel frei (A. Bier). Nachdem die stark blutende Wunde mit Mulltüchern, die mit heißer physiologischer Kochsalzlösung getränkt sind, sehr fest tamponiert ist, wird derselbe Vorgang auf der benachbarten Seite wiederholt. Nach wenigen Minuten wird die Blutung stehen und es wird selten eine Tamponade wiederholt werden müssen. Ligaturen sind deshalb meistens unmöglich, weil die Venen ganz dicht auf den Knochen sitzen, nahebeieinander und durch zahlreiche Anastomosen verbunden sind. Vielfach genügt die Kompression mit dem breiten Wundhaken, mit dem nun die Muskeln wieder seitwärts gezogen werden um dem Meißel oder Rasparatorium für die vollständige Freilegung der hinteren Bogenhälften freien Raum zu schaffen.

Im folgenden Akt, der Eröffnung des Wirbelkanals ist bereits Feingefühl und Vorsicht geboten. Da unweckmäßiges, gewalttätiges Vorgehen das Mark empfindlich schädigt, ist jetzt der Meißel verpönt. Zur Abtragung der Dornfortsätze wird individuell verschieden vorgegangen. So benutzt Krause dazu sein nach dem Prinzip der Dahlgreen'schen Zange gebautes Laminektom. Exner hat eine Zange nach dem Prinzip der Gipsschere konstruiert. Das meistverwandte Instrument wird jedoch die Luer'sche Hohlmeißelzange bleiben.

Das von den meisten Chirurgen gepflogene Vorgehen aber geschieht auf folgende Weise:

Man kneift die Dornfortsätze der Reihe nach (ungefähr 3 an der Zahl) an ihrer Basis durch, schneidet die noch haftenden Bänder ab und hebt die zusammenhängende Reihe der Dornfortsätze ab. In der unteren Hals- und mittleren Brustwirbelsäule wird jeder Wirbel vom Dornfortsatz des oberen noch stark überdeckt, so daß die Entfernung auch dieses Dornfortsatzes notwendig wird.

Nun versucht man einen Bogen in der Nähe der Mittellinie mit der Luer'schen Hohlmeißelzange zu eröffnen. Die Erweiterung nach den Seiten und über die benachbarten Wirbel ist nicht mehr schwierig, da das vom epiduralen Fett umgebene Rückenmark übersehen und mit einer Sonde schonend verfolgt werden kann.

Die beim Abtragen des Knochen auftretende Blutung ist ziemlich erheblich und schwer zu stillen. Ihre Hauptquelle liegt im Venenplexus. Die Bekämpfung der Blutung geschieht am besten mit Tupfer, die mit heißer Kochsalzlösung und Adrenalin getränkt sind. Foerster empfiehlt dazu folgende Lösung: 10 Tropfen Suprarenin auf 100 ccm NaCl- oder Lokalanaesthesielösung. Andere drücken zu diesem Zweck steriles Wachs oder kleine Muskelteilchen auf die Knochenwunde. Um die Übersicht zu erleichtern ist manchmal das Absaugen des Blutes mit einer elektrischen Saugpumpe vorteilhaft.

Ist die Blutung gestillt, so wird die epidurale Fetthülle vorsichtig eingeschnitten und mit dem Venenplexus stumpf zur Seite gedrängt. Nun wird die bläulich schimmernde und abhebbare Dura mit dem Messer fein incidiert und der Schnitt mit einer Duraschere auf ungefähr 6 cm erweitert. Heymann verwendet zum Abheben der Dura einen aus der Zahnheilkunde entliehenen Fissurhaken. Die Wundränder der Dura werden dann an je 2—3 Seidenfäden angeschlungen und durch angehängte Klammern unter sanftem Zug seitwärts entfaltet. Amerikanische Autoren raten, die Arachnoidea jetzt seitlich zu incidieren, weil Durchtrennungen in der Mittellinie zu schädliche Adhäsionen und Verwachsungen mit dem hinteren Teil des Marks führen können. Um die allzuschnelle Entleerung des Liquors aus den Subarachnoidalräumen und die damit verbundenen Komplikationen in den Atmungs- und Gefäßzentren zu verhindern, wird die Durawunde anfangs abwechselnd bedeckt. Den schnellen Liquorverlust durch Schräglagerung und Senken des Kopfteils einzudämmen ist unzweckmäßig, da die entstehende venöse Stauung die Blutungstendenz vergrößert. Man verringert die Blutung dagegen durch wiederholtes Betupfen mit Suprarenin oder Novocainlösung.

Strangdurchtrennung.

Nachdem man nun die Venengeflechte der Arachnoidea beiseitegeschoben hat, hat man Zutritt zum Mark. Die vordere Hälfte des Rückenmarks jedoch wird durch eine piale Leiste abgesondert, deren Verwachsung mit der Dura die Ligamenta dentic. darstellen. Will man daher über die vordere Partie des Rückenmarks Aufschluß gewinnen, so schlingt man ein bis zwei Lig. dent. an und durchtrennt ihre Ansatzstelle an der Dura. Um die Raumbeschränkung zu beheben wird man allerdings oft nicht umhin können, auch mit einer oder zwei hinteren Wurzeln so zu verfahren. An den Fadenzügeln der Ligamenta und der hinteren Wurzel kann man nun in schonendster Weise das Mark heben und drehen. Das Ligament mit einer Pinzette oder Klemme zu fassen, ist wegen der leichten Zerreißbarkeit desselben sehr unsicher. Manche Autoren halten auch seine doppelte Unterbindung für notwendig, obwohl Stieda behauptet, daß die Durchtrennung nicht blute. Auch in hiesiger Klinik war eine doppelte Unterbindung nie notwendig. Niemals darf das Mark selbst angeschlungen oder auf einen Hebel geladen werden, sondern höchstens auf einem zarten Gummibändchen (Kirschner), das man unter ihm hindurchzieht, reitend bewegt werden. Wenn man zur Drehung auch noch die Zipfel der Arachnoidea benützt, ist aber diese Methode leicht zu umgehen.

Zum folgenden Akt, der genauen Auffindung der Lage des V.S. ist die Verwendung einer sog. Lupenbrille empfehlenswert. Diese vergrößert die Dimensionen im Operationsfeld um ein Vielfaches und ist dem Operateur in keiner Weise hinderlich. Zufällige Venengeflechte der Arachnoidea am Mark drängt man mit kochsalzbefeuchteten Wattestieltupfer sorgsam ab. Die Medulla spinalis liegt nun bloß. Professor Magnus betont die Erkennbarkeit des V.S. an dessen fein abgegrenztem Relief am Markstrang und benützt diese Feststellung, verbunden mit dem richtungweisenden Lig. denticulatum, als Anhaltspunkt für die Schnittlegung. Koch und Stieda wollen den V.S. wegen seiner Gefäßlosigkeit an der Blässe seiner Randpartie erkennen. Im Allgemeinen aber gilt immer noch die Ansatzstelle des Lig. dent. als hintere Begrenzung der Schnittführung. Babtchine behauptet zwar, daß die Ansatzstellen des Ligamentes am Mark individuell variieren, aber in der Vertikalen bleibt die Reihe der Ligamenta doch in einer, das Areal des V.S. abgrenzenden Linie. Daß ein Lig. dent. nicht immer einer Vorderwurzel entspricht, bleibt bedeutungslos. Für die Durchschneidung gilt der Leitgedanke:

Vollkommene Schonung der Pyramidenbahn! Vollkommene Durchtrennung der Schmerzbahn!

Man sticht ein feines Skalpell (Graefe'sche Kataraktenmesser) an der Vorderfläche der Ansatzstelle des Lig. dent. am Mark ein und führt es im Bogen von 2 mm Tiefe und 3 mm Breite vor der Vorderwurzel wieder heraus. Eine Verlegung des Schnittes über den Bereich der Vorderwurzel hinaus bis auf 2 mm an den Sulcus med. ant. heran, wie es Foerster empfiehlt, dürfte aber des Guten zuviel sein, da vor der Vorderwurzel sicher nur mehr taktile Bahnen getroffen werden. Außerdem sollen jedoch Schnittführungen von 4 mm Tiefe noch keine schädlichen Ausfälle hinterlassen haben. Bei Wiederholung des Schnittes auf der benachbarten Seite ist eine kleine Verlagerung in der Höhe empfehlenswert.

Um die genaue Lokalisation der Schnittführung noch mehr zu garantieren, ist von Koch (Holland) eine Nadel angegeben, die dem Schnitt nur einen bestimmten Bereich freiläßt. Man sticht diese gekrümmte Nadel vor dem Lig. dent. ein und im Bereich der Vorderwurzel wieder aus und heftet zugleich mit ihrer Spitze das Mark etwas an die festliegende Dura an. In der Rinne, die sich an der konkaven Seite der Nadel befindet, läßt sich das Messer sicher entlangführen. Bei unbefriedigender Lage der Nadel läßt sich der Einstich wiederholen. Allerdings ist bei dieser Methode Feingefühl und Geschicklichkeit des Operateurs nicht weniger Voraussetzung.

Um schädliche Blutungen in die Pyramidenbahnen durch den Schnitt zu vermeiden, ging Henle so weit, daß er nach der Umstechung des V.S. diesen mit einem feinen Seidenfaden abband. Tatsächlich hatte er auch damit bei einem seiner Fälle vollen Erfolg. Aber trotzdem lehnen Foerster und Koch diese Methode ab, da sie das Hinterlassen eines Fremdkörpers im Mark für zu gefährlich halten. Sie befürchten dadurch mit Recht erneute Komplikationen und Schmerzen und halten die Unterbrechung für ungenügend. So blieb diese Methode bis heute auf ihren Urheber beschränkt.

Verschluß der Wunde:

Nach beendeter V.S.D. wird das Mark sorgsam zurückverlagert und die Wunde schichtweise geschlossen. Will man sicher sein, daß keine Gefäßstellen mehr Blut durchsickern lassen, so gießt man Kochsalzlösung in die Wunde und prüft die Flüssigkeit auf ihre mögliche Trübung. Ist diese vermieden, so saugt man die Lösung ab und schließt die Dura mit fortlaufender, wasserdichter Seidennaht. Dar-

auf werden die longitudinalen Rückenmuskeln mit versenkten Katgutnähten fest aneinandergelagert, die Faszie genäht und die Wunde durch die Hautnaht geschlossen. Ihre Kompression nach der Operation wird durch Rückenlagerung begünstigt.

Trotzdem die Chordotomie selbst von geübten Chirurgen als technisch schwierig bezeichnet wird, kann sie bei einiger Geschicklichkeit des Operateurs und bei genauester Kenntnis der Anatomie stets empfohlen werden, als ein Eingriff, der technisch genügend durchdacht und an vielen Erfahrungen geläutert ist.

Ergebnis der Operation.

Aufhebung der Schmerzempfindung:

Nach der doppelseitigen V.S.D. kommt es zur sofortigen Analgesie desjenigen Körperabschnittes, dessen sensible Bahnen im V.S. unterbrochen wurden. Es ist das bekanntlich von der Höhe des Eingriffs und von der Tiefe der Schnittführung abhängig. Im äußersten Falle erreicht die Analegie die oberste Grenze desjenigen Dermatoms, das dem Rückenmarkssegmente entspricht, dessen oberer Rand von der Chordotomie noch betroffen wurde. Diese vollkommene Analegie bezieht sich nach doppelseitiger Chordotomie nicht nur auf die oberflächlich gelegenen Partien, sondern auch auf Faszien, Sehnen, Muskeln, Knochen, Gelenke und Eingeweide. Auch bei einseitiger Chordotomie ist die anfängliche Analegie vollkommen. Eine Ausnahme bilden wegen ihrer doppelseitigen Versorgung dabei die Eingeweide und die Ano-genitalregion. Im Laufe der Zeit — es kann Wochen und Jahre dauern — stellt sich ein gewisser Grad von Empfindlichkeit wieder her. Die Schmerzempfindung der Viscera kehrt nach einseitiger V.S.D. am schnellsten wieder, während die Schmerzempfindung der Haut sich am spätesten bemerkbar macht. Der Grad der Wiederherstellung ist individuell sehr verschieden und richtet sich nach der Funktion der Nebenbahnen des V.S. Für die Leitung im Sympathikus ist folgende Überlegung von Wichtigkeit: Den Schmerzreiz bekommt dieser wahrscheinlich von den lumbosakralen Spinalnerven durch deren Rami communicantes vermittelt. In ihm läuft dieser Reiz aufwärts und geht proximal von der Strangdurchschneidung durch höher gelegene Rami communicantes wieder in die Spinalnerven und durch die hinteren Wurzeln ins Rückenmark und zum Gehirn. Der Reiz kann aber auch den Weg über das periarterielle Nervennetz nehmen und an den Gefäßen entlang zum Grenzstrang laufen. Für Schmerzen aus der unteren Extremität käme

zum Beispiel folgender Weg in Frage: Arteria tibialis — Femoralis — Iliaca ext. — II. communis — Aorta — und vom Plexus aorticus aus in den Grenzstrang. Alle diese Wege sind aber meist von minderer Bedeutung.

Temperaturempfindung:

Nach zweiseitiger V.S.D. tritt im Moment vollkommene Thermanaesthesie ein. Diese Aufhebung der Temperaturempfindung dauert aber meistens nicht lange an, sondern pflegt noch vor dem teilweisen Erscheinen der Schmerzempfindung wieder zu verschwinden. Es ist meistens die Warmempfindung die zuerst wiederkehrt, während Kältereize noch lange Zeit nur als Berührung erkannt oder aber auch als Wärmereize angegeben werden. Nur ganz selten tritt diese Reihenfolge in umgekehrter Form ein.

Foerster traf die paradoxe Angabe der Temperaturempfindung bei allen Kranken als ein typisches Stadium in der Restitution der thermischen Sensibilität an. Die Restitution geht aber niemals so weit, daß ganz feine Temperaturunterschiede differenziert werden können. Der Grad der Unterscheidung hängt von der Integrität der Temperaturfasern im V.S. ab, die desto ausgedehnter ist, je weiter ventral man den Schnitt im Mark gelegt hat. Die Ausdehnung der anfänglichen Thermananaesthesie ist mit der der Analgesie nicht identisch. Auch konnte bei einseitiger Chordotomie keine wesentliche Störung der benachbarten Körperhälfte erwartungsgemäß wahrgenommen werden, denn die Leistungen für Temperaturempfindung verlaufen ja zum größten Teil umgekreuzt. Die Temperaturepfindung im Anogenitalgebiet erfährt kaum eine Änderung.

Affektile Empfindungen:

Mit dem Schmerz pflegt auch das Kitzel- und Juckgefühl zu verschwinden. Der Patient nimmt beim leisen Bestreichen seiner Haut die Berührung zwar wahr, hat dabei aber keinerlei Gefühl der Lust oder Unlust. Eine fibrierende, leicht angelegte Stimmgabel erzeugt zwar eine kontinuierlich wahrgenommene Vibration, aber keinen Kitzel. Ein vorher vorhandener Pruritus ani oder vulvae ist nach V.S.D. verschwunden. Analog ist auch das nach längerer Kraftaufwendung in den Muskeln entstehende Ermüdungsgefühl nicht mehr vorhanden. Chordotomierte Kranke können gewöhnlich länger ohne besondere Ermüdung auf einem Bein stehen als gesunde Menschen.

Der Verlust der Libido sexualis und des Orgasmus ist eine unumgängliche Begleiterscheinung der Strangdurchtrennung. Beide Geschlechter werden davon in gleichem Maße betroffen. Die potentia coeundi bleibt zwar erhalten, aber der Geschlechtsakt stellt nur mehr einen rein mechanischen Empfindungsvorgang vor. Die Erektion pflegt beim Manne nicht auf einen psychischen Impuls hin, sondern erst durch reflektorische, taktile Reizung einzutreten. Es kommt auch manchmal (besonders bei gefüllter Blase) Priapismus vor.

Taktile Empfindungen:

Eine Schädigung der Berührungsempfindung ist schon aus dem Grunde nicht möglich, weil praktisch die Hinterstrangbündel die alleinige Leitung der taktilen Sensibilität übernehmen. Auch die feinste Berührung wird wie vorher wahrgenommen. Die Bewegungsempfindung und die Wahrnehmung der Stellung der Glieder zueinander bleibt in vollem Maße erhalten.

Vorübergehende Erscheinungen:

Die Angst, eventuelle Fasern der Pyramidenbahnen durchtrennt zu haben, scheint sich in den ersten Tagen zu bestätigen. Motorische Paresen treten ein, deren Sitz und Intensität sehr wechselt. Aber glücklicher Weise gehen diese Lähmungen bald zurück. Henle führt sie hauptsächlich auf Blutungen im Pyramidenbereich zurück. Sie werden aber auch durch feine Zerreißungen an der Vorderwurzel entstehen.

Reißende Schmerzen über der Operationswunde, die sog. Wurzelschmerzen, werden Zerrungen und Zerreißungen an der Basis der Hinterwurzeln zugeschrieben. Man wird sie keineswegs durch Abschneiden der Wurzelstümpfe verhindern können (Wrede), sondern nur durch schonendste Behandlung. Umklammernde Ligaturen am Nerven selbst sind natürlich abzuschneiden.

Das sogenannte Gürtelgefühl, das von allen Patienten in mehr oder weniger ausgeprägter Form empfunden wird, äußert sich in manchmal sogar schmerzhaften Erscheinungen an der Analgesiegrenze des Körpers. Es ist offenbar eine Folge der Durchschneidung der V.S. V.S. selber und durch Durchschneidung der Hinterwurzeln, wie Stebbing empfiehlt, kaum zu beheben.

Wohl eine der häufigsten Störungen ist die der Blasen- und Darmtätigkeit. Eine Retention der Blase pflegt bei über 50% aller

Fälle nach der Operation einzutreten. Ein Dauerkatheter wird das vorübergehende Übel beheben. Sehr oft tritt auch ein vorübergehender Stillstand der Darmperistaltik auf. Klystiere oder ein Dauerdarmrohr bringen den Patienten auch über diese Erscheinung hinweg. Manchmal kann zuerst auch eine Inkontinenz von Blase oder Darm vorhanden sein oder die Retentio wird von ihr abgelöst. Alle Erscheinungen sind aber von kurzer Dauer.

Ein rapider Anstieg der Körpertemperatur nach der Chordotomie bis auf 40° und darüber mag oft eine Infektionsmöglichkeit vortäuschen. Demgegenüber pflegt der Puls und das Allgemeinbefinden des Patienten nicht parallel zu gehen. Dieser Temperaturanstieg ist für Eingriffe im Mark, besonders im Cervikalmark, fast typisch und scheint mit dem Liquorhaushalt im Zusammenhang zu stehen. Auch das enorme Sinken des Blutdruckes — der große Blutverlust mag eine der Ursachen sein — ist ohne Bedeutung.

Gefahren der Operation und ihre Verhütung.

Bei der Segmentwahl zur Schnittverlegung wird man sich hüten den Eingriff am Halsmark in C_4 vorzunehmen, da in dieser Region durch Verletzung des Phrenikus die Atemtätigkeit empfindlich gestört werden kann. Wegen der leichten Verletzbarkeit des Ciliospinalen Zentrums in der Umgebung von D_1 ist auch die Chordotomie dort zu vermeiden. Kann man dagegen diese Höhe nicht unterschreiten, so ist beim Eingriff im Halsmark die Vermeidung des sog. Horner'schen Symptomenkomplexes (Ptosis, Miosis und Enophthalmus) kaum möglich, da die Fasern dieser Zentren auch im V.S. aufwärts laufen. Eine Störung in der Pupillenreaktion ist in Kauf zu nehmen. Man wird sich aber hüten, allein zum Zwecke der Markdrehung die hintere Wurzel von C_8 od. D_1 zu durchschneiden, da die entstehende Analgesie der Hand von großem Schaden sein wird.

Nach wie vor ist die Gefahr einer eintretenden Luftembolie bei der Operation eine der größten. Noch in jüngster Zeit wird ein solches Ereignis in der Neurochirurgischen Klinik in Leningrad beschrieben. Die Venen des rechtsseitigen, ventralen Teils des Wirbelkanals bilden nämlich im Bereich des 3. bis 5. Brustwirbels sehr kräftige, engverzweigte Gefäße, deren Lumen bei ihrer Durchschneidung klaffen kann. Ihre Saugkraft wird außer der durch die Narkose verstärkten Inspiration noch dadurch verstärkt, daß ihre Abflußvenen,

die Intervertebralvenen hülsenförmig vom Periost umgeben sind und deshalb nicht kollabieren können. Der Weg zum Herzen über die kräftigen Interkostalvenen ist breit und kurz. Damit sind alle Voraussetzungen für eine verhängnisvolle Luftembolie in einer idealen Weise geschaffen, wie sie sonst nirgends mehr vorzufinden sind. Ihre Beachtung liegt im Bereich der Verantwortungspflicht des Operateurs.

Wenn wir von der Gefahr der großen Blutung sprechen, so ist sie einzig und allein mit der Laminektomie verbunden. Sie veranlaßte vor der Kenntnis der Suprareninanaemie die Operateure immer wieder zum bedingungslosen Abbruch der Operation und zu deren mehrzeitige Ausführung. Aber auch in der neuen Aera sprechen Autoren von zwangsmäßigem Abbruch des Eingriffs „wegen zu großer Blutung". Abgesehen von der unangenehmen zweimaligen Beanspruchung des Patienten, wird auch die Möglichkeit der nachträglichen Komplikationen eine viel größere. Ihre Vermeidung läßt sich auf folgende Weise erzielen:

Zu ausgedehnte Blutungen aus den Muskelteilen werden dadurch verhütet, daß man ihre Abtrennung von den Knochen immer stumpf mit breitem Meißel versucht. So lange man zur Durchtrennung der Knochen Zangen und Instrumente benutzt, die deren Randpartien vor der Durchschneidung erst quetschen, kann die Spongiosa ebenfalls nicht erheblich bluten, da die Wandungen ihrer Gefäße vorher zusammengedrückt werden. Die glatte Durchschneidung der epiduralen Venen kann deshalb verhängnisvoll werden, weil die entstehende Blutung die Übersicht im Operationsgebiet stört und folgenschwere Fehler in der Schnittführung im V.S. herbeiführen kann. Man versucht die Gefäße stumpf abzuschieben. Von nachsickerndem Liquor und Blut hält man sich das Operationsfeld dadurch frei, daß man entweder das Mark an den Haltefäden der Dura etwas heraushebt oder zeitweise die gesammelte Flüssigkeit im unteren Wundwinkel absaugt.

Hat man sich glücklich an das Werk herangearbeitet, so erwachsen in der Drehung desselben Gefahren einer mechanischen Schädigung. Niemals darf man das Mark selber anfassen oder auf einen Hebel laden. Nervenwurzel und Lig. dent. sind seine alleinigen Angriffspunkte, wenn man Lähmungen und Neuralgien vermeiden will.

In der richtigen Schnittlegung liegt die Hauptschwierigkeit. Bei einer zu weit nach rückwärts gelegten Schnittführung wird die Pyramidenbahn getroffen und irreparable, motorische Lähmungen sind die Folge. Kommt es zu einem zu tief und zu weit nach vorne gelegten Schnitt und wird evtl. das Seitenhorn verletzt, so kommt es

zu schweren Störungen im vegetativen Nervensystem, zu Splanchnikusschock, zu Kreislaufstörungen mit Dekubitus und zu Schmerz.

Nach der Operation kann der Patient vor allem durch die Meningitis nach Sekundärinfektion bedroht sein. Man vermeidet sie durch peinlichste Asepsis während und Antisepsis nach der Operation. Die Operation bei einer vorhandenen Zystitis ist unstatthaft, da bei eintretender aufsteigender Infektion die Meningitis regelmäßig die Folge ist. Man wird also vorher die Ausheilung einer Zystitis abwarten. Durch regelmäßige Spülung wird man die Gefahr ihrer Entstehung bei Katheterismus hintanzuhalten versuchen.

Die Bildung einer Liquorfistel ist zwar selten, aber sie liegt im Bereich der Möglichkeit. Sie veranlaßt dauernde Durchnässung der Wunde und damit erschwerten Heilverlauf. Manchmal ist ihre Entstehung der Verwendung von Catgutfäden zur Duranaht zu verdanken. Diese werden nämlich noch vor der Verwachsung des Duraspaltes resorbiert und der Ausfluß des Liquors ist die Folge. Daher empfiehlt Kuhlenkampff zur fortlaufenden Duranaht Zwirn zu verwenden. Die Weichteile über der Dura werden schichtweise, ohne Hinterlasung von Hohlräumen mit festen Catgutfäden vernäht.

Der Vorteil der Schmerzaufhebung nach der Chordotomie birgt bei akuten Prozessen im Körper den Nachteil eines verlorengegangenen Warners vor Gefahr in sich. Eine Appendicitis wird sich nicht mehr durch Schmerzen anzeigen, sondern vielleicht erst in weit fortgeschrittenem Stadium bemerkbar machen. Genaue Beobachtung des Allgemeinzustandes des Körpers wird dieser Tatsache vorbeugen.

Die Wegnahme mehrerer Wirbelbögen ist an und für sich in Bezug auf die Stabilität der Wirbelsäule von keinem nennenswerten Nachteil. Bei sehr schwächlichen Personen aber ist diese Wegnahme der Wirbelbögen im lumbodorsalen Abschnitt mit der Gefahr der Gibbusbildung verbunden. Hier ist also die zeitweise Kontrolle der Wirbelsäule geboten und dem drohenden Gibbus durch Spaninplantation oder mit einem Stützkorsett Einhalt zu bieten.

Bei Beachtung aller Vorsichtsmaßregeln kann man von einer absoluten Sterblichkeit durch die Operation nicht sprechen. Es ist widersinnig, Zahlen darüber anzugeben, da man doch immer bei der Chordotomie Kranke mit stark geschwächter Lebenskraft vor sich hat, deren mögliches Ende von der Operation nie veranlaßt, sondern höchstens beschleunigt wird. Einen lebensbegrohenden Eingriff an und für sich bedeutet die Chordotomie niemals.

Fälle der Statistik.

Aus dem Jahre 1932 gibt Foerster eine Zusammenstellung von 29 Fällen, von denen 11 chordotomierte Kranke Tabiker waren. Die gastrischen Krisen kehrten bei diesen nur in 2 Fällen wieder zurück und er schreibt diese Erscheinung einer teilweise ungenügenden Durchtrennung zu. Nach seiner Ansicht stellt die Chordotomie den Gastrointestinalkrisen der Tabiker gegenüber „geradezu die Methode der Wahl dar". 4mal wurde die Chordotomie bei heftigen Amputationsneuromschmerzen ausgeführt. Neben den Phantomgliederscheinungen sind auch die gesamten Schmerzen verschwunden. Von kurzfristiger Dauer waren die Erfolge nur bei einseitiger Chordotomie.

Bei einer weiteren Gruppe von 8 Fällen wurden die Kranken wegen Schmerzen bei Carzinomatosis der Wirbelsäule oder des Beckens chordotomiert. Der Teilerfolg bei 2 Kranken liegt darin, daß die Chordotomie am Cervicalmark nur einseitig gewagt wurde. Die restlichen Fälle von Radiculitiden und spastischen Beugekontrakturen der Beine, die mit heftigen Schmerzen einhergingen, waren ebenfalls erfolgreich.

Stieda (Halle) berichtet von 9 Erfolgen bei Tabikern. Er weist darauf hin, daß lanzinierende Schmerzen nicht immer Ausdruck eines noch aktiven Prozesses sein müssen und daß die Chordotomie bei tabischen Krisen überall da Anwendung findet, wo Jodkali, Schmierkur und Fieberbehandlung bereits ergebnislos waren. Auch er führt wie Foerster die Operation in Lokalanaesthesie durch und hat verschiedentlich bei ungenügender Tiefe den Schnitt sofort wiederholt. Alle Patienten wurden von ihren Krisen vollkommen befreit und zeigten nur die üblichen Nebenerscheinungen. Sie sind alle schmerzfrei geblieben und diese Tatsache dürfte Beweis genug sein, um eine Ablehnung, wie sie sogar neuerdings noch (Làszlò, Ungarn, 1935) gefordert wird, außer Frage zu stellen.

Babtschin (Leningrad 1936) berichtet von 47 Chordotomien an 34 Kranken. Bei 21 Fällen wurde der Erfolg ein Jahr lang verfolgt. 15 sind davon an bösartigen Geschwülsten gestorben, die anderen blieben gebessert. Dauererfolge wurden in 13 Fällen von 1—8 Jhr. verfolgt. Im ganzen wurden 4 Versager beobachtet. Ein Fall starb in tabula an Luftembolie, ein anderer nach der Operation an Krebskachexie, ein weiterer an Meningitis. Als vorübergehende Nebenerscheinungen traten 12mal motorische Paresen, 20mal Störungen der Funktion von Blase und Darm und 33mal umschnürende Wurzelschmerzen auf.

Fälle der Münchener Universitätsklinik.

An der Münchener chirurg. Universitätsklinik wurde seit den letzten drei Jahren die Chordotomie an 4 Patienten ausgeführt und zwar je 2mal von Geheimrat Lexer (Fall 1und 2) bezw. von Professor Magnus (Fall 3 und 4). Im Fall 4 hatte ich Gelegenheit, persönlich den Gang der Operation und den späteren Verlauf bis zum Exitus der Patientin verfolgen zu können. Der Erfolg der Operation mag wegen seiner jeweiligen kurzen Dauer bei den einzelnen Fällen etwas bescheiden scheinen, aber man darf nicht außer Acht lassen, daß bei den 4 Kranken die allgemeine Lebenskraft an und für sich schon kurz vor dem Zusammenbruch stand. Die eingetretenen heftigen Schmerzen waren in jedem Falle schon die Anzeichen eines allgemeinen Verfalles und ihre Beseitigung durch die Chordotomie bedeutete keinen Aufschub des bevorstehenden Endes.

Fall 1:

H. P., 47jährige Baumeistersfrau, wurde vor 12 Jahren wegen dauernder Blutungen in der gynäkologischen Klinik abwechselnd bestrahlt. Seit 2 Jahren aber traten heftige Schmerzen im Unterleib, in Hüfte und Oberschenkel der linken Seite auf. Bestrahlungen waren erfolglos. Die Schmerzen wurden so stark, daß große Morphiumdosen (1 g pro die) notwendig wurden. Am 26. 2. 35 Einlieferung in die chir. Klinik.

Befund:

Blaß aussehende, adipöse Frau. Beine in typischer Entspannungsstellung in Hüft- und Kniegelenk leicht gebeugt. Wegen der Adipositas ist ein genauer Tastbefund nicht zu erheben. Bei jeder Veränderung der Körperlage jammert die Kranke laut auf. Bei der gynäkolog. und rektalen Untersuchung ergibt sich die Diagnose: Uteruskarzinom mit ausgedehnten Metastasen im kleinen Becken.

Chordotomie am 2. 3. 35 von Geheimrat Lexer, doppelseitig im Bereich von D 3 in Lokalanaesthesie mit Durchschneidung je einer hinteren Wurzel. Wegen zu großer Unruhe des Pat. muß eine kleine Evipannarkose eingeschaltet werden. Zur Fixierung des Rückenmarks wird eine kleine Reverdin'sche Nadel eingestochen. Blutstillung geschieht teils elektrochirurgisch, teils mit Silberklemmen. Nach der Operation Lagerung der Pat. auf den Bauch.

Ergebnis:

Empfindungsvermögen vom Nabel abwärts vollkommen erloschen. Tiefensensibilität ist vorhanden. Nebenerscheinungen: Fehlen der Reflexe und der Beweglichkeit der Beine.

Verlauf:

Am 3. Tage nach der Operation sind die normalen Reflexe an den Beinen vorhanden. Inkontinenz von Blase und Mastdarm. Leider bekommt die Kranke, die schon zur völligen Morphinistin geworden ist, bei jedem

Versuch der Morphiumentziehung schwere Erregungszustände und ist dabei sehr unruhig. Sie verlangt abwechselnd seitlich gelagert zu werden. Trotzdem die Wunde p.p. verheilt, entsteht im Anschluß daran am unteren Wundrand Fluktuation und nach Erosion des Gewebes eine Liquorfistel. Gürtelförmige Schmerzen im analogen Gebiet der durchtrennten Wurzeln nehmen zu und die Morphiumdosen müssen gesteigert werden. Die Lähmung des linken Beines geht weiter zurück. Das rechte Bein bleibt gelähmt. Trotzdem das Lig. dent. als Anhaltspunkt benützt wurde, muß an eine Schnittverletzung der linken Pyramidenbahn gedacht werden.

Am 15. 3. 35 Bewußtlosigkeit und unter den Zeichen von Lungenödem und Kreislaufschwäche Exitus letalis. Sektion verweigert.

Die bakteriologische Untersuchung des Liquors zeigt in der Kultur haemolytische Streptokokken. Eine Infektion über die Liquorfistel ist anzunehmen.

Epikrise:

47jährige Frau von 2 Jahre lang andauernden Schmerzen in Unterleib und Hüfte, hervorgerufen durch inoperable Tumoren, durch Chordotomie vollständig befreit. Nebenerscheinungen: Vorübergehende Inkontinenz von Blase und Mastdarm. Anhaltende Erscheinungen: Lähmung des rechten Beines, starke Gürtelschmerzen bis zum Tod durch Kreislaufschwäche.

Fall 2.

A. K., 53jährige Lokomotivführersfrau, leidet seit einigen Jahren an starken Schmerzen in rechter Bauchseite und im Oberschenkel. Vor einem Jahre Laparatomie. Auffindung eines flachen, derben, inoperablen Tumors karzinomatöser Natur in der Darmbeinschaufelgegend. Feststellung eines hünereigroßen, derben Knotens im Mesenterium des Ileums und eines taubeneigroßen Tumors im Bereich der Aorta. Stete Zunahme der Schmerzen nach der Operation. Am 9. 4. 35 Einlieferung in die chir. Klinik zur Chordotomie.

Befund:

Hochgradig kachektische Frau, infolge der rasenden Schmerzen psychisch und körperlich sehr darniederliegend. In rechter vorderer Darmbeinschaufelgegend derber, höckeriger Tumor tastbar. Beine gebeugt in Entspannungsstellung. Bei passiver Streckung große Schmerzen.

Am 20. 4. 35 Operation von Geheimrat Lexer. Doppelseitige Chordotomie in Evipannarkose in Höhe des 4. Brustwirbels. Durchschneidung der hinteren Wurzeln von D 4 links und von D 4 und D 5 rechts.

Ergebnis:

Die irrsinnigen Schmerzen im Becken sind verschwunden. Als Nebenerscheinungen treten ziemlich heftige Gürtelschmerzen im Bereich der Brust auf. Das linke Bein ist gelähmt.

Im Verlauf der folgenden Woche gehen die Gürtelschmerzen etwas zurück. Im gelähmten Bein kehrt das Empfindungsvermögen wieder. Nach 10 Tagen Wunde p. p. verheilt. Die Lähmung des linken Beines geht weiter zurück, je-

doch die Gürtelschmerzen beginnen sich neuerdings zu verstärken, daher wird Morphium notwendig. In den folgenden Wochen allmähliche Gewöhnung und Steigerung der Morphiumdosen. Nach 6 Monaten geringe Dekubitusbildung an Kreuzbein und Gesäß. Schmerzhafte Oedeme an den unteren Extremitäten. Am 24. 10. 35 Exitus letalis unter Versagen von Herz und Kreislauf.

Sektionsbefund:

Primäres Carzinom im Appendix. Carzinommetastasen im 5. L.W.K. und in rechter Darmbeinschaufelgegend. Metastasen in Leber, Netz usw. Braune Atrophie des Herzens. Allgemeine Stauungserscheinungen an sämtlichen Organen des Kreislaufs.

Epikrise:

Jahrelang andauernde heftige Schmerzen in Bauch und Oberschenkel einer 51jährigen Frau durch Chordotomie bis zum Tode vollkommen beseitigt. Nebenerscheinungen: Zurückgehende Lähmung des linken Beines. Wechselnde Gürtelschmerzen am Rumpf bis zum Exitus durch Kreislaufschwäche 6 Monate nach der Operation.

Fall 3.

L. F., 46jährige Kellnersfrau, vor einem Jahre wegen Magengeschwür operiert. Darauf Bildung einer Geschwulst in der linken Brust. Herbst 1936 Mammaamputation mit anschließender Heilung. Seit Weihnachten 36 heftige Schmerzen in linker Brustseite, die sich immer mehr verstärkten. Seit Mitte Februar ans Bett gefesselt. Nachlassen der Kraft in beiden Armen und Beinen, Gürtelschmerzen am Rumpf, Krampfgefühl im Bauch. 29. 3. 37 Aufnahme in die Nervenklinik.

Befund:

Stark kachektische Frau mit starker Hyperaestesie am Rumpf im Bereich von Th 3 bis L 4. Röntgenbefund zeigt typische Zeichen einer Karzinomatosis der Wirbelsäule mit Zusammenbruch des 9. und 12. Brustwirbels. Erhebliche Parese des linken Beines (Peroneustyp). Bei jeder Bewegung des linken Armes heftiger Schmerz in der linken Schulter. Starke Ueberempfindlichkeit der linken Brust. Bei jeder Berührung schreit Pat. laut auf.

Am 15. 4. 37 Chordotomie in der chir. Klinik von Professor Magnus.

Beiderseitige V.S.D. im Bereich von D 3, Mitdurchtrennung von je 2 hinteren Wurzeln in Avertinnarkose und örtlicher Betäubung.

Verlauf:

Am Tage nach der Operation sind die rasenden Schmerzen vollkommen verschwunden. Nebenerscheinungen: Starke Störungen in der Temperaturempfindung, Stuhlverhaltung. Nach 8 Tagen ist der Zustand weiterhin erträglich, Wunde p. p. verheilt. In der 2 Woche Aufkommen von Schmerzen in der linken Brust und im rechten Hüftgelenk. Irritierende Ca-metastasen sind röntgenologisch nicht auffindbar, doch sind neuentstehende Metastasen und die sich einstellende Reorganisation der Schmerzleitung die wahrscheinliche Ursache. Morphiumdosen werden gesteigert, die Kachexie macht weitere Fortschritte. Die allgemeine Lebenskraft sinkt immer mehr

und bei fortschreitender Herz- und Kreislaufschwäche am 3. 6. 37 Exitus letalis. Sektion verweigert.

Epikrise:

46jährige Frau von rasenden Schmerzen in linker Brust und linkem Bein, von Gürtelschmerzen im Rumpf und Krampfgefühl im Bauch durch Chordotomie befreit. Anfänglich leichte Stuhlverhaltung. Die Schmerzfreiheit dauert 8 Tage an. Darnach allmählicher Verfall im Weiterschreiten der primären Erkrankung.

Fall 4.

R. A., 51jährige Polizeiinspektorsgattin. Mit 48 Jahren Amputat. mammae wegen Karzinom. Seit einem halben Jahre in rechter Schulter Schmerzen, die sich auch auf die linke Schulter ausdehnten. Seit 4 Monaten heftige Schmerzen im Kreuz u. in der Gegend des Ischiatikus. Starke Abnahme des Körpergewichts um 25 Pfund.

Am 6. 4. 37 Einlieferung in die Klinik wegen hinzugetretener Spontanfraktur des linken Oberschenkels.

Befund:

Vollkommen entkräftete Frau im mittleren Ernährungszustand. Psychisch sehr mitgenommen. Bei jeder Berührung bricht sie in Jammern aus. Ein selbständiges Aufrichten im Bett ist unmöglich. Ueber der Clavicula sind harte Drüsen zu tasten. Die Gegend des 3. bis 5. Lendenwirbels ist äußerst druckempfindlich. Starke Schwellung des lk. Hüftgelenks. Das Röntgenbild zeigt Frakturen des 2. und 3. L.W.K. auf Grund osteoklastischer Veränderungen. Die Ursache der Schmerzen liegt also in der Spontanfraktur der Lendenwirbel und des linken Oberschenkels auf Grund von Ca-metastasen. Behandlung mit Morphium und Luminal.

Am 13. 4. 37 Chordotomie von Professor Magnus. Eröffnung des Wirbelkanals im 2. und 3. und 4. Brustwirbelbereich in Aethernarkose. Vorderseitenstrangdurchtrennung im Bereich von D 3/4 rechts und D 4/5 links.

Ergebnis:

Patientin verneint die Frage nach Schmerzen, ist aber psychisch sehr labil und jammert ununterbrochen. Eine genaue neurologische Untersuchung ist deshalb aussichtslos.

Nach 8 Tagen ist die Wunde p. p. verheilt. Das Allgemeinbefinden ist verhältnismäßig gut. Pat. braucht aber noch Phanodorm und Morphium. In der 3. Woche aber schwerer Zusammenbruch der Psyche; Pat. ist kaum ansprechbar, redet irre, stöhnt und weint und ist zeitweise benommen. Sie wird dauernd unter Dilaudid und Skopolamin gehalten. Pat. verfällt zeitweise in Bewußtlosigkeit und kommt am 9. 5. 37 unter den Zeichen allgemeiner Kreislaufschwäche zum Exitus letalis.

Sektionsbefund:

Ca-rezidiv in Brust mit Durchwachsung des Sternums. Allgemeine Metastasierung in sämtlichen Lymphdrüsen der Brust, sowie in Leber, Lunge, Wirbelsäule usw.

Epikrise:

51jährige Frau durch doppelseitige Chordotomie von ihren primären Schmerzen im Schulter-, Kreuz- und Ischiatikusgebiet befreit. Nach 26 Tagen Exitus an allgemeiner Karzinomatose des ganzen Körpers.

Histologische Befunde am chordotomierten Rückenmark.

Das Ergebnis der Operation im Falle 4 konnte auch histologisch dargestellt werden. Das Originalbild 3 zeigt den Chordotomieschnitt in D 4/5 der einen Seite. Das wiedergegebene Präparat ist mit Scharlachrot nach Herxheimer gefärbt, das die Neutralfettabbaustoffe rot färbt. Man erkennt den Chordotomieschnitt als sektorförmige Zerfallszone, die von dunklen Fettkörnchenzellen abgegrenzt ist. Der Schnitt umfaßt genau das Areal des V.S.Str. Der Hinterseitenstrang, in dem die Pyramidenbahn verläuft, liegt außerhalb der Schnittführung (vergleiche Schema 1 u. 2).

Bild 4 zeigt das Präparat in stärkerer Vergrößerung. Der umschriebene Schnitt dringt bis an das Vorderhorn in die Tiefe. Das Vorderhorn selbst ist nicht durchschnitten. Es ist hier undeutlich zu erkennen, weil es bereits von den abwandernden Fettkörnchenzellen durchsetzt ist.

Die weiteren Präparate zeigen die auf- sowie absteigende sekundäre Degeneration, die sich nach der Durchschneidung des V.S.Str. entwickelt. Die wiedergegebenen Präparate sind nach Marchi gefärbt, eine Färbemethode, die die ersten Zerfallsprodukte der degenerierenden Markscheiden als schwarze Schollen darstellt.

Das wiedergegebene Präparat von C 6/7 (Bild 5) weist als Ausdruck der aufsteigenden Degeneration eine dichte Anhäufung der schwarz gefärbten Zerfallsschollen im Bereich des Vorderseitenstranges, besonders in dessen peripheren Partien auf. In Übereinstimmung mit den Feststellungen von Förster finden sich Zerfallsschollen in geringer Zahl auch in der Randschicht des Hinterseitenstranges. Es handelt sich hiebei um diejenigen Fasern des V.S.Str., die während ihres aufsteigenden Verlaufes in den Hinterseitenstrang abrücken.

Das nächste Präparat (Bild 6) zeigt die sekundäre Strangdegeneration in einem noch höheren Segment (C 4). Man erkennt hier noch deutlicher die dichte Anhäufung von Marchischollen in den peripheren Partien des V.S.Str., sowie in der Randzone des Hinterstranges, ungefähr im Areal des Flechsig'schen Bündels.

Als Ausdruck der absteigenden Degeneration nach V.S.D. zeigt das wiedergegebene Marchipräparat aus D 7 (Bild 7) eine diffuse Einlagerung von Schollen im gesamten Gebiet des V.Str. u. S. Str.

Der V.S.S. führt, wie seit langem bekannt ist, auch absteigende Bahnen. Tractus tectospinalis, reticulospinalis, rubrospinalis, Tractus Darkschewitschi und Tractus Deiterospinalis sollen wenigstens teilweise im V.S.Str. abwärts ziehen. Es wird von Förster angegeben, daß auch in den Fällen, wo die Durchschneidung auf den V.S.Str. beschränkt war, gleichwohl die absteigenden Degeneration in den tiefer gelegenen Segmenten sich nicht auf den V.S.Str. allein beschränkt, sondern im beträchtlichen Grade auch den Vorderstrang betrifft, zum Teil aber auch im Hinterseitenstrang nachweisbar ist. (Vergleiche das wiedergegebene Präparat.)

Daraus hat Foerster den Schluß gezogen, daß auch die absteigenden Bahnen des V.S.Str. nicht durchwegs einen geraden vertikalen Verlauf nehmen, sondern zum Teil aus dem V.S.Str. abweichen und im Vorderstrang oder Hinterseitenstrang abwärts ziehen.

Schluß.

Die Vorderseitenstrangdurchtrennung ist aber keineswegs von allen als befriedigender Eingriff zur Schmerzunterbrechung betrachtet worden. Die Unsicherheit in der Schnittlegung veranlaßte Greenfield im Jahre 1927 eine neue Methode der Leitungsunterbrechung zu veröffentlichen. Die Anwendung beruht auf der Durchschneidung der Kreuzungsstelle der sensiblen Fasern im Markzentrum durch einen medianen Längsschnitt. Allerdings werden auch dadurch außer den Schmerzfasern nur Fasern für Temperatur- und Tastsinn mitdurchschnitten, aber trotzdem wird die genaue Festlegung des Schnittes in die angeschuldigten Segmente nicht mit solcher Bestimmtheit erfolgen können, daß von größerer Sicherheit gesprochen werden könnte. Da der Schnitt nur durch die Kreuzungsstellen einzelner Segmente geführt werden kann, ist die resultierende Analgesie örtlich sehr beschränkt. So hat diese Methode nur bei einem einzigen bekannten Fall durch Armour seine Anwendung gefunden. Putmann versuchte die Analgesie durch Zerstörung der hinteren Komissur durch einzelne Einstiche herbeizuführen. In Fällen von Arm- und Schulterschmerzen hat er diese Operation im Bereich des Halses mit Erfolg ausgeführt. Gerade nur in diesem Teil des Rückenmarks ist dieses Vorgehen wegen der hier lokalisierten Gefährlichkeit einer doppelseitigen Strangdurchtrennung empfehlenswert. Hier ist die schwache

Stelle der Chordotomie, wo eine Verdrängung durch eine andere Methode möglich sein wird.

Die Chordotomie teilt das Schicksal aller großen Gedanken, wenn eine Gruppe von Skeptikern und Gegnern sie ablehnt. Wir erkennen wohl an, daß eine Verbesserung und Vervollkommnung an ihr angezeigt ist, daß mit Morphium in manchen Fällen dasselbe zu erreichen ist und daß seine Nachteile von den erfreulichen Ergebnissen manchmal nicht aufgewogen werden. Das darf uns aber nicht veranlassen, in seiner Anwendung jemals zu zaudern. Um den eigentlichen Wert einer Operation zu ermessen, muß man die Erfolge seiner Vergangenheit ins Auge fasen und sie sind bei der Chordotomie wahrlich so groß, daß dieser Eingriff gegenwärtig als Standardwerk zur operativen Schmerzverhütung angesehen werden kann. Die Chordotomie hat nicht nur den Schatz der palliativen Schmerzchirurgie gewaltig vergrößert, sondern auch die Kenntnisse um die Anatomie und Physiologie im Rückenmark um ein Beträchtliches erweitert. Sie hat uns gelehrt, das Leben hoffnungsloser Kranker wieder lebenswert zu machen und neue Perspektiven eröffnet zur vollen Würdigung des Ausspruchs Hippokrates':

„Es ist ein göttlich Werk, den Schmerz zu stillen!"

Zum Schlusse dieser Arbeit möchte ich Herrn Privatdozent Dr. Jäger danken für die freundliche Überlassung des Themas; Herrn Assistenzarzt Dr. Scherer danke ich für seinen hilfsbereiten Rat im histologischen Teil der Arbeit.

München, im Dezember 1937.

Schrifttum.

Babtschine, J. S. Lés résuldats immédiats et lointains de la cordotomie. Journal de Chirurgie. Band 47/1936.

Bumke O. u. Foerster O. Die Leitungsbahnen im Rückenmark. Handbuch der Neurologie I. 1935.

Foerster, O. Die Leitungsbahnen des Schmerzgefühls. Urban und Schwarzenberg, Berlin 1927.

Foerster u. Gagel. Die Vorderseitenstrangdurchschneidung beim Menschen. Zeitschr. f. d. ges. Neurologie und Psychiatrie. Bd. 138/1932.

Heymann, E. Die Chirurgie des Rückenmarks und seiner Häute. Die Chirurgie, Bd. 3.

Hoffheinz, S. Die Luftembolie. Neue deutsche Chirurgie, Bd. 55.

Kirschner u. Koch, F. C. Aussprache. 54. Tagung der deutschen Gesellschaft f. Chirurgie.

Ross, J. P. The anatomy of spinothalamic tract in relation to cordotomy. Lect. of surgy, London 4. 3. 31.

Schlossmann, H. Erfolge, Mißerfolge und Ergebnisse der Chordotomie. Archiv f. kl. Chir. Bd. 177/1933.

Stieda, A. Die Chordotomie bei tabischen Schmerzzuständen. Schmerz, Narkose und Anästhesie, Bd. 1934—36.

Stör, O. Die Chordotomie. Bruns Beiträge 1927.

Tönnis, W. Die Beseitigung konservativ nicht beeinflußbarer Schmerzzustände mittels Durchschneidung des V.S.Str. Schmerz, Narkose und Anästhesie, Bd. 1934—36.

Lebenslauf.

Am 9. August 1913 in Plattling (Ndb.) als Sohn der Brauereidirektorseheleute Michael und Maria Loibl geboren, besuchte ich die dortige Volksschule und trat nach 5 Klassen in die Realschule in Deggendorf ein. 1933 absolvierte ich die Oberrealschule in Passau und begann mein medizinisches Studium an der Universität in München. Meine ärztliche Vorprüfung legte ich als ersten Teil in Heidelberg, als zweiten Teil in München ab. Meine klinischen Semester verbrachte ich größtenteils in München, außerdem in Kiel und in Freiburg. In München beendete ich mein Studium und bestand im Dezember 1938 das medizinische Staatsexamen.